

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月27日
Date of Application:

出願番号 特願2003-051141
Application Number:

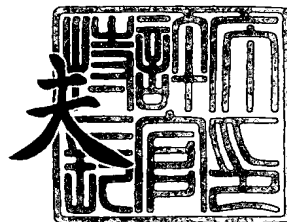
[ST. 10/C]: [JP 2003-051141]

出願人 株式会社ミットヨ
Applicant(s):

2003年12月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3102270

【書類名】 特許願

【整理番号】 MT-1572

【提出日】 平成15年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 5/00
G01B 7/00
G01B 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 広島県呉市広古新開 6 - 8 - 2 0 株式会社ミットヨ内

【氏名】 濱 伸行

【発明者】

【住所又は居所】 広島県呉市広古新開 6 - 8 - 2 0 株式会社ミットヨ内

【氏名】 岡本 伊知朗

【発明者】

【住所又は居所】 広島県呉市広古新開 6 - 8 - 2 0 株式会社ミットヨ内

【氏名】 棚田 英夫

【特許出願人】

【識別番号】 000137694

【氏名又は名称】 株式会社ミットヨ

【代理人】

【識別番号】 100079083

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 實三

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100094075

【弁理士】

【氏名又は名称】 中山 寛二

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】**【識別番号】** 100106390**【弁理士】****【氏名又は名称】** 石崎 剛**【電話番号】** 03(3393)7800**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 021924**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被測定物に対して相対的に移動可能な本体と、
この本体に揺動自在に軸支され、前記被測定物に接触する測定子を有した揺動体と、

この揺動体の揺動による変位を検出する変位検出手段と、を具備し、
前記本体は、水平面に対して所定の角度範囲で傾斜する状態に移動可能で、
前記揺動体は、前記本体が前記所定の角度範囲の略中央の角度で傾斜する状態で、前記本体に軸支される位置における水平面上に重心位置が位置する状態で軸支された

ことを特徴とした測定装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の測定装置において、
前記揺動体の重心位置は、この揺動体を構成する構成部材の支点を原点とした重心座標と前記各構成部材の質量とに基づいて求められる重心モーメントに基づいて算出された位置である

ことを特徴とした測定装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の測定装置において、
前記揺動体を構成する構成部材の重心座標は、コンピュータ支援設計により前記構成部材の 3 次元データに基づいて算出された

ことを特徴とした測定装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の測定装置において、

前記揺動体は、前記本体に軸支される支点に対してこの揺動体の重心位置と略反対側に、前記測定子を前記被測定物に所定の測定力で接触させる測定力設定手段を備えた

ことを特徴とした測定装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の測定装置において、
前記測定力設定手段は、前記揺動体が前記本体に軸支される支点に対して接離

する方向に略沿った方向で移動可能な測定力錘である
ことを特徴とした測定装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の測定装置において、

前記揺動体は、前記本体に軸支される支点と前記測定子の先端とを結んだ線に略直交する方向に移動可能な重心錘を備え、

前記重心位置は、前記重心錘の移動により調整される
ことを特徴とした測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、揺動自在の揺動体の測定子を被測定物に所定の測定力で接触させて揺動体の揺動による変位を測定する測定装置に関する。

【0002】

【背景技術】

従来、被測定物の表面の粗さ、うねり、輪郭形状、真円度などの表面形状を測定する測定装置、例えば、表面粗さ計、輪郭形状測定機、真円度測定機などが知られている。これらのような測定装置では、検出器を被測定物の表面に沿って走査して走査データを収集し、その結果から表面性状を求めている。この検出器は被測定物の表面に当接される測定子を先端に備えたアーム部材を揺動可能に軸支して構成されている。そして、従来の測定装置では、被測定物の表面の凹凸に従う測定子の変位によってアーム部材が揺動し、その揺動量を検出して走査データとする構成が採られている（例えば、特許文献 1 ないし特許文献 3 参照）。

【0003】

特許文献 1 に記載の測定装置は、支点で揺動自在に支持されたアーム部材を備えている。このアーム部材の一端には、被測定物の表面に接触して表面に沿って移動可能な測定子が設けられている。また、アーム部材の他端には、ウエイトおよびこのウエイトを移動させるモータが設けられている。そして、バランス制御部にて制御されたモータにより、測定子が被測定物に対して所定の測定力で接触

する状態にウエイトを適宜移動させてアーム部材の釣り合いを取り、測定子を被測定物の表面に沿って移動させ、測定子と一体に変位するアーム部材の変位量を測定し、被測定物の表面の形状を測定する構成が採られている。

【0 0 0 4】

しかしながら、この特許文献 1 に記載のものでは、アーム部材に設けたモータにより、アーム部材の全体の慣性が増大し、測定子における周波数特性が劣化、すなわちアーム部材の揺動性が低下するおそれがある。このことにより、被測定物の表面における微少な凹凸に対する追従即応性が低下し、被測定物の表面に沿って測定子を移動させる走査速度、すなわち被測定物の表面に対する測定子の移動速度を増加すると、良好な測定結果が得られなくなるおそれがある。したがって、走査速度を増加させることが困難で、測定能率の向上が図れないおそれがある。また、アーム部材の全体の慣性が大きいため、測定子を被測定物の表面に沿って走査した際に、走査方向の測定力（被測定物に対する測定子の走査方向の押圧力）が過大となることがあり、被測定物の表面に傷を付けたり測定子が損傷するなどの不具合が生じるおそれがある問題が一例として挙げられる。

【0 0 0 5】

また、特許文献 2 に記載の測定装置は、支点で揺動自在に支持されたアーム部材を備えている。このアーム部材の一端には、被測定物の表面に接触して表面に沿って移動可能な測定子が設けられている。また、アーム部材の一端側には、測定子が被測定物の表面に向けて接触する方向に対して反対方向にアーム部材を揺動させる付勢力を作用させるばね部材が配設されている。一方、アーム部材の他端側には、アーム部材の揺動方向に向けて鉄心が突設されている。さらに、アーム部材の他端には、第 1 のコイルが設けられている。また、測定装置には、アーム部材の鉄心が中心軸を軸方向に略沿って移動自在に第 2 のコイルが設けられている。さらに、測定装置には、第 1 のコイルが軸方向に移動自在にボイスコイルモータの筒状の磁性部材が設けられている。そして、測定子を被測定物の表面に沿って移動させ、測定子と一体に変位するアーム部材の変位量を、鉄心が相対的に移動する第 2 のコイルからの電流値により読み取る。また、第 2 のコイルからの電流値に対応して第 1 のコイルに電流を流してボイスコイルモータを動作させ

、ばねの付勢力に対する所定の反力の発生により測定子が被測定物の表面に所定の測定力で一定に接触する状態に制御する構成が採られている。

【0 0 0 6】

しかしながら、この特許文献 2 に記載のものでは、測定子の被測定物に対する測定力を一定に制御するために、揺動するアーム部材の第 1 のコイルに電流を流すためのリード線などの配線を設ける必要がある。このことにより、アーム部材の揺動の際に、配線の剛性などによる応力が揺動するアーム部材に外乱として作用し、測定力が変動するおそれがある。このため、アーム部材に外乱を作用させない困難な配線が要求され、製造性の向上が図りにくい。また、アーム部材の揺動により、配線に負荷が繰り返し作用して断線して所定の測定力が得られなくなるなどのおそれもある。さらに、アーム部材は揺動するので、ボイスコイルモータでのアーム部材のコイルの移動が円弧軌道となる。このため、高精度な測定を得るためには、アーム部材のコイルが磁性部材に対して軸方向に直線に移動する状態に構成する必要があるが、ボイスコイルモータ自体の構成でアーム部材のコイルの円弧移動を直線上に変換する構成を設けることは困難である。したがって、円弧移動を直線移動として補正する必要があり、直線補正するための回路が必要となって構成が複雑化し、製造性の向上やコストの低減が図りにくくなるおそれがある問題が一例として挙げられる。

【0 0 0 7】

また、特許文献 3 に記載の測定装置は、支点で揺動自在に支持されたアーム部材を備えている。このアーム部材の一端には、被測定物の表面に接触して表面に沿って移動可能な測定子が設けられている。また、アーム部材の他端側には、アーム部材の揺動による変位量を検出する変位検出手段が配設されている。さらに、アーム部材の他端側には、ワイヤなどが接続されている。そして、測定装置は、このワイヤにアーム部材の揺動方向に沿ってモータなどにて引張力を作用させて測定子を被測定物に接触させる測定力を調整する測定力調整手段が配設されている。また、測定装置は、測定子が被測定物に対して接触する方向の水平面に対する角度、すなわちアーム部材の長手方向の水平面に対する角度が変更可能に、アーム部材を回動可能に設けている。さらに、測定子の種類やアーム部材の回動

した角度である検出器の傾き角度などの組み合わせに応じて、最適な測定力となるように測定力調整手段の駆動状態を設定するための指令値があらかじめ設定入力されている。そして、測定子の種類を入力し、測定の際の測定器の傾き角度を検出してその検出結果などに基づいて対応する指令値を読み出し、この指令値に基づいて測定力調整手段の駆動状態を制御して、測定力が一定となるようにして被測定物の表面の形状を測定する構成が採られている。

【0008】

しかしながら、この特許文献3に記載のものでは、傾き角度や測定子の種類などの測定力に影響する因子は多数となり、これら因子の組み合わせの指令値はさらに多数となる。このことにより、いずれの組み合わせにおいても測定力が一定となるような指令値を算出することが煩雑で、また多数の指令値を設定入力する作業が煩雑となり、製造性の向上が望まれている問題が一例として挙げられる。

【0009】

【特許文献1】

実用新案登録第2556550号公報（第2頁右欄－第4頁右欄）

【特許文献2】

特開平5-340706号公報（第3頁左欄－同右欄）

【特許文献3】

特開2000-111334号公報（第3頁右欄－第5頁右欄）

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、特許文献1に記載のものでは、測定力を一定に維持するためのウェイトを移動させるモータによりアーム部材の慣性が増大して、測定子の被測定物の表面における凹凸に対する追従即応性が低下し、測定子の走査速度の増加が困難で測定能率の向上が図れず、場合によっては被測定物の表面を測定子にて損傷してしまうなどのおそれがある問題が一例として挙げられる。また、特許文献2に記載のものでは、測定力を一定に維持するためのボイスコイルモータの配線により、アーム部材の揺動に影響を与えるおそれがあり、配線の影響がない設計が困難である。また、ボイスコイルモータにおける円弧移動を直線移動に補

正するための回路が必要で、製造性の向上が図れない問題が一例として挙げられる。さらに、特許文献 3 に記載のものは、測定力を一定に保持するための測定力調整手段の駆動状態を設定する指令値の算出および設定入力が煩雑で、製造性の向上が望まれる問題が一例として挙げられる。

【 0 0 1 1 】

本発明は、このような実情に鑑みて、測定力の変動を抑制して容易に良好な測定結果が得られる測定装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、被測定物に対して相対的に移動可能な本体と、この本体に揺動自在に軸支され、前記被測定物に接触する測定子を有した揺動体と、この揺動体の揺動による変位を検出する変位検出手段と、を具備し、前記本体は、水平面に対して所定の角度範囲で傾斜する状態に移動可能で、前記揺動体は、前記本体が前記所定の角度範囲の略中央の角度で傾斜する状態で、前記本体に軸支される位置における水平面上に重心位置が位置する状態で軸支されたことを特徴とした測定装置である。

【 0 0 1 3 】

ここで、「所定の角度範囲の略中央の角度で傾斜する」とは、所定の傾斜可能角度範囲の略半分の角度位置に傾斜することをいう。従って、その角度位置からの正負方向の傾斜可能角度は、略等しくなる。

【 0 0 1 4 】

この発明では、被測定物に接触する測定子を有した揺動体を、被測定物に対して水平面に対して所定の角度範囲で相対的に移動可能な本体に、この本体が角度範囲の略中央の角度で傾斜する状態で揺動体が本体に軸支される位置における水平面上にこの揺動体の重心位置が位置する状態で軸支する。このことにより、本体が傾斜する場合と傾斜しない場合とにおける軸支位置から重心位置までの距離の変動が最小限に抑制されて揺動体の測定子が被測定物に接触する測定力の変動が最小に抑制され、あらかじめ測定力を設定しておけば、本体が傾斜しても測定力を調整し直す必要がなく継続して測定が可能となり、良好な測定結果が容易に

得られる。

【0015】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の測定装置において、前記揺動体の重心位置は、この揺動体を構成する構成部材の支点を原点とした重心座標と前記各構成部材の質量とに基づいて求められる重心モーメントに基づいて算出された位置であることを特徴とする。

【0016】

この発明では、揺動体を構成する構成部材の支点を原点とした重心座標と、各構成部材の質量とにて求められる重心モーメントに基づいて揺動体の重心位置を算出する。このことにより、測定力の変動を最小限に抑制して良好な測定結果が容易に得られる状態に揺動体を本体に軸支することが容易となり、製造性の向上が容易に図れる。

【0017】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の測定装置において、前記揺動体を構成する構成部材の重心座標は、コンピュータ支援設計により前記構成部材の3次元データに基づいて算出されたことを特徴とする。

【0018】

この発明では、コンピュータ支援設計により揺動体の構成部材の3次元データに基づいて構成部材の重心座標を算出する。このことにより、揺動体の重心位置がコンピュータ支援設計により容易に得られ、測定力の変動を最小限に抑制して良好な測定結果が容易に得られる状態に揺動体を本体に軸支することが容易となり、製造性の向上が容易に得られる。

【0019】

請求項4に記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の測定装置において、前記揺動体は、前記本体に軸支される支点に対してこの揺動体の重心位置と略反対側に、前記測定子を前記被測定物に所定の測定力で接触させる測定力設定手段を備えたことを特徴とする。

【0020】

この発明では、本体に軸支される支点に対して揺動体の重心位置と略反対側の

揺動体の位置に、所定の測定力で測定子を被測定物に接触させる測定力設定手段を設ける。このことにより、測定力の調整の際に測定力設定手段を作用させても、測定力設定手段が重心位置と略反対側であることから重心位置の変動がほとんどなく、測定力を調整することで本体の移動による測定力の変動が大きくなることを防止し、良好な測定結果が容易に得られる測定力の調整が容易となる。

【0021】

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の測定装置において、前記測定力設定手段は、前記揺動体が前記本体に軸支される支点に対して接離する方向に略沿った方向で移動可能な測定力錘であることを特徴とする。

【0022】

この発明では、測定力設定手段として、揺動体が本体に軸支される支点に対して接離する方向に略沿った方向で移動可能な測定力錘とする。このことにより、簡単な構成で本体が移動しても測定力の変動が最小限に抑制されて良好な測定結果が容易に得られる測定力の調整が容易となる構成が容易に得られ、製造性の向上が容易に得られる。

【0023】

請求項6に記載の発明は、請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の測定装置において、前記揺動体は、前記本体に軸支される支点と前記測定子の先端とを結んだ線に略直交する方向に移動可能な重心錘を備え、前記重心位置は、前記重心錘の移動により調整されることを特徴とする。

【0024】

この発明では、揺動体の本体に軸支される支点と測定子の先端とを結んだ線に略直交する方向に重心錘を移動させて重心位置を調整する。例えば、支点に対して測定子と反対側に重心錘を配置する。この重心錘は、測定子の先端と支点とを結んだ線を略直交する方向に移動可能であることから、この重心錘の移動に伴う重心モーメントの変化はほとんどなく、測定子が被測定物に接触するときの測定力にはほとんど変化を与えない。従って、揺動体の重心位置が能率よく調整される。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態における測定装置の構成について、図面を参照して説明する。なお、この実施の形態では、表面追従形の測定装置を用いて説明するが、この構成に限らず、他のいずれの測定装置でも適用できる。図 1 は、測定装置の概略構成を示す模式図である。図 2 は、装置本体の概略構成を示す模式図である。図 3 は、測定装置の動作状態を示す説明図である。図 4 は、アーム部材の重心位置を示す説明図である。

【0 0 2 6】**(測定装置の構成)**

図 1 において、1 0 0 は測定装置で、この測定装置 1 0 0 は、例えば被測定物 1 の形状を測定するための表面追従形測定装置である。そして、この測定装置 1 0 0 には、台座部 1 1 0 と、支柱部 1 2 0 と、移動部 1 3 0 と、装置本体 1 4 0 と、を備えている。

【0 0 2 7】

台座部 1 1 0 は、例えば机面上に載置固定され、上面に被測定物 1 を載置可能な載置面 1 1 1 を有する略テーブル構造に構成されている。支柱部 1 2 0 は、略柱形状に形成されている。そして、支柱部 1 2 0 は、軸方向が台座部 1 1 0 の載置面 1 1 1 に対して略直交する状態に載置面 1 1 1 から上方に突出する状態で台座部 1 1 0 に設けられている。

【0 0 2 8】

移動部 1 3 0 は、支柱部 1 2 0 にその軸方向である上下方向（図 1 中の矢印 Z の方向）に沿って移動可能な垂直スライダ 1 3 1 と、この垂直スライダ 1 3 1 に回転可能に設けられた旋回部 1 3 2 と、この旋回部 1 3 2 に設けられる移動ガイド 1 3 5 と、この移動ガイド 1 3 5 に沿って通常時で水平方向（図 1 中の矢印 X の方向）である台座部 1 1 0 の載置面 1 1 1 に略平行に移動可能な水平スライダ 1 3 3 と、を備えている。また、移動部 1 3 0 には、旋回部 1 3 2 の駆動により水平スライダ 1 3 3 が回転されて水平面に対して傾斜する角度を検出する角度検出手段 1 3 4 が設けられている。

【0 0 2 9】

装置本体 140 は、被測定物 1 の表面に接触して被測定物 1 の形状を測定するもので、移動部 130 の水平スライダ 133 の下面に一体的に設けられている。そして、装置本体 140 は、図 2 に示すように、水平スライダ 133 にて水平方向に移動される本体としての支持部 210 と、この支持部 210 の下面に一体的に揺動可能に軸支された揺動体としてのアーム部材 220 と、支持部 210 に設けられアーム部材 220 の揺動による変位を検出する変位検出手段 230 と、支持部 210 に設けられアーム部材 220 の一部を外方に露出する状態でアーム部材 220 および変位検出手段 230 を覆うカバー体 240 と、を備えている。

【0030】

支持部 210 は、通常時において、上面が水平面である台座部 110 の載置面 111 に略沿う状態に、水平スライダ 133 にて水平方向である X 方向に移動可能に設けられている。そして、支持部 210 の下面には、アーム部材 220 を軸支するシャフト 211 が設けられている。

【0031】

アーム部材 220 は、支持部 210 のシャフト 211 を支点として回転可能に軸支される構成部材としての本体部 221 と、この本体部 221 に一体に設けられた測定腕部 222 と、本体部 221 に設けられた測定力設定手段 223 と、を備えている。本体部 221 には、シャフト 211 が回転可能に嵌合する嵌合孔 221A が設けられている。また、本体部 221 の下面には、図 5 に示すように重心錘 221B が調整可能、例えば移動可能や着脱可能に設けられている。

【0032】

測定腕部 222 は、構成部材としての、腕部 222A と、取付部 222B と、スタイラスホルダ 222C と、測定子としてのスタイラス 222D と、を備えている。腕部 222A は、略円柱状に形成され、本体部 221 の揺動する一端面に軸方向の一端である基端が一体的に取り付けられ、本体部 221 から延出する状態に設けられている。取付部 222B は、腕部 222A の他端である先端に着脱可能に取り付けられる。この取付部 222B には、スタイラスホルダ 222C が取り付けられている。このスタイラスホルダ 222C は、略円柱状に形成され、軸方向の一端である基端が取付部 222B に一体的に固定され、腕部 222A と

略平行に取付部 222 B から腕部 222 A に対して反対側に延出する状態に取付部 222 B に取り付けられる。スタイラスホルダ 222 C の他端である先端部には、径方向に貫通する図示しない貫通孔が設けられている。スタイラス 222 D は、軸方向の一端である先端が鋭利で面に対して点で接触可能な柱状形状に形成され、他端である基端がスタイラスホルダ 222 C の貫通孔に着脱可能に嵌合固定され、スタイラスホルダ 222 C の径方向に突出する状態に取り付けられる。

【0033】

測定力設定手段 223 は、構成部材としての、ウエイト棒 223 A と、測定力錘 223 B と、を備えている。ウエイト棒 223 A は、略円柱状に形成され、軸方向の一端である基端が、本体部 221 の揺動する他端面、すなわち測定腕部 222 の腕部 222 A が取り付けられる面と反対側の面に一体的に取り付けられ、本体部 221 から腕部 222 A と反対方向に略平行に延出する状態に設けられている。測定力錘 223 B は、略円板状に形成され、略中心にウエイト棒 223 A を摺動可能に嵌合する図示しない移動孔を有している。また、測定力錘 223 B の外周面には、先端が移動孔の内周面に進退可能に突出しウエイト棒 223 A の外周面に当接する位置決めねじ部材 223 B 1 が設けられている。そして、測定力錘 223 B は、位置決めねじ部材 223 B 1 の操作により、ウエイト棒 223 A を軸方向で移動可能に位置決め固定される。

【0034】

そして、アーム部材 220 は、図 3 (b) に示すように、測定腕部 222 のスタイラスホルダ 222 C の軸方向が略水平方向に沿った状態でスタイラス 222 D に所定の測定力を付与できる状態、すなわち通常状態で支持部 210 のシャフト 211 に軸支される。なお、アーム部材 220 は、スタイラス 222 D が被測定物 1 の表面に所定の測定力で接触して被測定物 1 の表面状態を測定する状態では、アーム部材 220 の全体における重心位置 G は、装置本体 140 の支持部 210 が回動する角度範囲の略中央の角度に傾斜した状態で、支持部 210 のシャフト 211 にて軸支される嵌合孔 221 A の中心である支点における水平面上に位置する状態とする。

【0035】

具体的には、移動部 130 は、旋回部 132 の駆動により、図 3 (a) に示す状態と図 3 (c) に示す状態の傾斜する角度範囲で装置本体 140 を回動させる。本実施の形態では、図 3 (a) に示す状態を、アーム部材 220 のスタイラスホルダ 222C が延出する側が上方に向かう方向へ 10° 回動、すなわちスタイラスホルダ 222C の軸方向が水平となる図 3 (b) に対して $+10^\circ$ 回動した状態とする。また、図 3 (c) に示す状態を、アーム部材 220 のスタイラスホルダ 222C が延出する側が下方に向かう方向へ 45° 、すなわちスタイラスホルダ 222C の軸方向が水平となる図 3 (b) に対して -45° 回動した状態とする。そして、アーム部材 220 は、図 4 に示すように、回動により傾斜する図 3 (a) の状態から図 3 (c) の状態までの ($+10^\circ \sim -45^\circ$) における中心角 θ の略中央の角度位置、すなわち以下の数 1 に示す演算により求められる -17.5° に装置本体 140 の支持部 210 が傾斜する状態で、全体の重心位置 G が支点における水平面上に位置する状態にアーム部材 220 が軸支される。

【0036】

【数 1】

$$(+10^\circ - 45^\circ) / 2 = -17.5^\circ$$

【0037】

このように、アーム部材 220 は、重心位置 G が嵌合孔 221A の中心に対して所定の位置となる状態にあらかじめ設定されて形成されている。なお、このアーム部材 220 では、揺動の支点となる嵌合孔の中心に対して重心位置 G とは反対側に、測定力を調整する測定力設定手段 223 が位置するので、重心角度（支点を含む水平面に対して、支点から重心位置 G を見た角度）が変わることなく測定力の設定が容易にできる。

【0038】

変位検出手段 230 は、アーム部材 220 の本体部 221 に一体的に設けられた例えば鉄などの柱状に形成された磁性部材 231 と、支持部 210 の下面に配設された略円筒状のコイル 232 と、を備えている。そして、コイル 232 は、磁性部材 231 が略中心軸の位置で中心軸に軸方向が沿った状態で移動可能に構成されている。そして、変位検出手段 230 は、アーム部材 220 の揺動により

一体的に移動する磁性部材 231 がコイル 232 の内周側を移動することにより、所定の電流を出力する。この出力される電流は、別途設けた図示しない演算装置に出力され、演算装置にて電流値を解析して被測定物 1 の表面性状を演算させる。

【0039】

〔測定装置の動作〕

次に、上記一実施の形態における測定装置の動作について説明する。

【0040】

（測定装置の設定）

測定装置の動作として、測定装置を用いて被測定物の形状を測定するための設定について図面を参照して説明する。図5は、アーム部材のCAD (Computer Aided Design) による画面表示を示す説明図である。

【0041】

まず、測定の準備として、アーム部材 220 の重心位置 G が所定の位置となる状態にアーム部材 220 の調整をする。このアーム部材 220 の調整は、アーム部材 220 を製造する際の各構成部材である各部品の外形情報、すなわち本体部 221、腕部 222 A、取付部 222 B、スタイラスホルダ 222 C、スタイラス 222 D、ウエイト棒 223 A、測定力錘 223 B、重心錘 221 B、および、磁性部材 231 の製造設計図に基づいて、コンピュータ支援設計である CAD を利用して 3 次元モデルデータをそれぞれ作成する。そして、各部品の 3 次元モデルデータから、図5に示す画面表示 300 のように、1つの座標系上でアーム部材 220 の 3 次元モデルデータに合成処理する。なお、このアーム部材 220 の 3 次元モデルデータの合成の際、アーム部材の支点となる嵌合孔 221 A の中心を座標原点とするとよい。

【0042】

この後、このアーム部材 220 の 3 次元モデルデータにおける各部品の重心座標と、各部品の質量とに基づいて、各部品の重心モーメントを算出する。具体的には、1つの座標系において、各部品の重心座標の x 座標 x_i および z 座標 z_i と、質量 m_i とから、重心座標と質量との積である重心モーメントは、以下の数2

に示すように、x 方向成分 s_i と z 方向成分 t_i とで表される。

【0 0 4 3】

【数 2】

$$(s_i, t_i) = (x_i * m_i, z_i * m_i)$$

【0 0 4 4】

そして、これら各部品の重心モーメントの合計と、アーム部材 2 2 0 の全体の質量とに基づいて、以下の数 3 に示すように、アーム部材 2 2 0 の重心位置 G の座標 (X, Z) が算出される。すなわち、重心位置 G における重心モーメントからアーム部材 2 2 0 の質量を除算すればよい。

【0 0 4 5】

【数 3】

$$(X, Z) = (\sum s_i / \sum m_i, \sum t_i / \sum m_i)$$

【0 0 4 6】

このようにして算出した重心位置 G が、嵌合孔の中心から +17.5° の方向に位置するように、図 5 に示すような所定の質量の重心錘 2 2 1 B を腕部 2 2 2 A の軸に略直交する方向へ本体部 2 2 1 に対して移動させて、アーム部材 2 2 0 の形状を設定する。

【0 0 4 7】

また、アーム部材 2 2 0 を、スタイラス 2 2 2 D の先端を被測定物 1 に接触させる測定力を所定の値となる状態に設定する。すなわち、スタイラス 2 2 2 D の先端における測定力 F は、以下の数 4 に示すように、数 3 で演算したアーム部材 2 2 0 の重心位置 G における重心モーメントの X 方向成分をアーム部材 2 2 0 の支点からスタイラス 2 2 2 D までの距離 L で除算して求められる。

【0 0 4 8】

【数 4】

$$F = \sum s_i / L$$

【0 0 4 9】

この測定力 F が所定の値となるように例えば測定力錘 2 2 3 B を移動して、アーム部材 2 2 0 の形状を設定する。

【0050】

このように、重心位置Gが所定の位置で、かつ、測定力Fが所定の値となる状態に、アーム部材220を設計する。そして、得られたアーム部材220をシャフト211に軸支させることで、所定の測定力Fで測定する測定装置100が設定される。

【0051】

(測定装置の測定動作)

次に、上記測定装置を用いて被測定物の形状を測定する動作を、図面を参照して説明する。図6は、装置本体140の傾斜角度に対する測定力の変動状態を説明するグラフである。

【0052】

まず、台座部110の載置面111上に被測定物を位置決め固定する。この後、移動部130を駆動、すなわち垂直スライダ131や旋回部132、水平スライダ133を適宜駆動させ、あらかじめ所定の条件に設定されたアーム部材220のスタイラス222Dの先端を被測定物1に接触させる。

【0053】

この状態で、移動部130を適宜駆動して、スタイラス222Dが被測定物1の表面上を相対的に滑動する状態に移動させる。このスタイラス222Dの相対的な移動により、被測定物1の表面の凹凸に対応してアーム部材220が揺動する。この揺動により、アーム部材220に設けた磁性部材231が変位検出手段230のコイル232の内周側を相対的に移動する。この磁性部材231の移動により、コイル232から磁性部材231の移動に対応した所定の電流値の電流が発生する。この電流値を図示しない演算手段が読み取り、例えば画像表示するなど、被測定物1の形状を演算する。

【0054】

ここで、例えば図4(b)に示すように、移動部130の旋回部132の駆動により、アーム部材220が傾斜する状態に装置本体140が回動されても、重心位置Gが装置本体140の回動する角度範囲の中央の角度に傾斜した状態で支点における水平面上に位置することから、この状態で重心位置Gと支点との水平

方向における距離 l_g が最大値となる。また、装置本体 140 が回転範囲の最大角度あるいは最小角度に傾斜した状態で距離 l_g は両者とも同一で最小値となる。つまり、距離 l_g の最大値から最小値までの変化率が最小となり、その結果、測定力の変化率も最小となる。このことにより、アーム部材 220 が図 4 (a) に示す通常状態における重心位置 G と支点との水平方向における距離 L_g は、最大値と最小値の範囲内に含まれる状態となり、装置本体 140 が回転しても距離 l_g の変動が押さえられる。したがって、重心位置 G における重心モーメントは最小限に抑えられ、測定力は大差を生じなくなる。このことから、装置本体 140 を回転する角度の全範囲 ($-45^\circ \sim +10^\circ$) において、測定力 F は、図 6 に示すようにほとんど変化しない。

【0055】

一方、例えば重心位置 G をこの回転する角度範囲から外れて支点に対してほぼ上方に重心位置 G があるような場合では、上述した数 4 で算出する測定力 F と重心モーメントの関係から、図 6 に示すように、大きく測定力 F が変動することとなる。

【0056】

したがって、装置本体 140 の回転する角度範囲の中央の角度に傾斜した状態でアーム部材 220 の重心位置 G が支点における水平面上に位置する状態で軸支させるアーム部材 220 を設計することで、測定装置 140 を傾斜させても測定力 F がほとんど変動せず、傾斜させた際にあらためて測定力錘 223 B の位置を調整するなどの設定が不要で、測定を中断させることなく計測して実施でき、測定能率の向上がえられる。また、測定力 F を一定に調整するための構成も不要で、構成を簡略化でき、製造性の向上およびコストの低減などが得られる。さらには、傾斜して測定しても測定力 F が変動せず、測定力 F を一定に調整するための構成によるアーム部材 220 の揺動の影響がなく、良好な測定結果が容易に得られる。

【0057】

〔測定装置の作用効果〕

上述したように、上記実施の形態では、被測定物 1 に接触するスタイラス 22

2Dを有したアーム部材220を、被測定物1に対して相対的に所定の角度範囲である $+10^{\circ} \sim -45^{\circ}$ の範囲で回動可能な装置本体140が角度範囲の半分である中央の角度 -17.5° の角度で傾斜する状態において、アーム部材220の軸支される位置である支点における水平面上に重心位置Gが位置する状態で軸支させる。このため、支持部210が傾斜する場合と傾斜しない場合とにおける支点から重心位置Gまでの距離 L_g の変化量が最も小さくなり、アーム部材220のスタイラス222Dが被測定物1に接触する測定力Fの変動を最小に抑制でき、あらかじめ測定力Fを設定しておけば、支持部210が傾斜しても測定力Fを調整し直す必要がなく継続して測定でき、良好な測定結果が容易に得られる。

【0058】

また、アーム部材220を構成する各構成部材におけるアーム部材220の支点を原点とした重心座標と、各構成部材の質量とにて求められる重心モーメントに基づいて、アーム部材220の重心位置Gを算出する。このため、測定力Fの変動を最小限に抑制して良好な測定結果が容易に得られる状態にアーム部材220を支持部210に軸支する構成が容易に得られ、製造性の向上が容易に図れ、例えば各構成部材を製造する際の製造設計図を利用してCADにて演算することも可能で、製造性の向上が容易に図れる。

【0059】

そして、コンピュータ支援設計(CAD)によりアーム部材220の構成部材の3次元モデルデータに基づいて構成部材の重心座標を算出する。このため、アーム部材220の重心位置GがCADにより容易に得られ、測定力Fの変動を最小限に抑制して良好な測定結果が容易に得られる状態にアーム部材220を支持部210に軸支する構成が容易に得られ、より製造性を向上できる。特に、各構成部材の製造設計図を利用することで、より容易に算出でき、製造性をより向上できる。

【0060】

また、支持部210に軸支される支点となる嵌合孔221Aの中心に対してアーム部材220の重心位置Gと略反対側のアーム部材220の位置に、所定の測

定力Fでスタイラス222Dを被測定物1に接触させる状態に調整する測定力設定手段223を設ける。このため、測定力Fの調整の際に測定力設定手段223を作用させても、測定力設定手段223が重心位置Gと略反対側であることから重心角度の変動がほとんどなく、測定力Fを調整することで支持部210の移動による重心位置Gの変動が大きくなることを防止して良好な測定結果が容易に得られる測定力の調整が容易となる、すなわちアーム部材220の設定が容易にできる。

【0061】

そして、測定力設定手段223として、アーム部材220が支持部210に軸支される支点である嵌合孔221Aの中心に対して接離する方向に略沿った方向で移動可能な測定力錘223Bを備えた構成としている。このため、簡単な構成で支持部210が移動しても測定力Fの変動が最小限に抑制でき良好な測定結果が容易に得られる測定力Fの調整が容易な構成が容易に得られ、製造性の向上が容易に得られる。さらに、測定力Fを異なる値で測定するような場合でも、測定力錘223Bを適宜移動させるのみの設定でも、測定力Fの変動が抑制された良好な測定がそのままでき、測定力Fの変更も容易にできる。

【0062】

また、アーム部材220の重心位置Gが支持部210の移動による傾斜角度範囲の略中央の角度に装置本体140が傾斜する状態で支点の水平面上に位置し、かつ、アーム部材220のスタイラス222Dを被測定物1に接触させる測定力Fが所定の値となる条件の構成にアーム部材220を設計して形成する。このため、測定装置100の製造段階で所定の測定力Fで測定する装置として設定すれば、他の値の測定力Fで測定する必要があるまでは、ユーザが測定力Fの調整のための作業を実施する必要がなく、そのまま測定でき、測定能率の向上が容易に得られる。

【0063】

〔他の実施の形態〕

なお、本発明は上記一実施の形態に限定されるものではなく、以下に示す変形なども本発明に含まれるものである。

【 0 0 6 4 】

すなわち、重心位置 G が所定の位置で、かつ、測定力 F が所定の値となる条件にアーム部材 2 2 0 を設計して説明したが、単にアーム部材 2 2 0 を軸支させた後に所定の測定力 F が得られるように調整して、重心位置 G が装置本体 1 4 0 が回転する角度範囲の中央に傾斜した状態で支点の水平面上に位置する状態にしたり、所定の測定力 F が得られる条件にアーム部材 2 2 0 を設計した後に重心位置 G が所定の位置に位置する状態に軸支させたりしてもよい。

【 0 0 6 5 】

そして、重心位置 G の設計は、上記 C A D を利用する場合に限らず、いずれの方法で算出してもよく、また各種測定装置により所定の位置に重心位置 G が位置するように、いずれの方法でアーム部材 2 2 0 を形成してもよい。

【 0 0 6 6 】

また、測定力設定手段 2 2 3 としては、測定力錘 2 2 3 B を用いる構成に限らず、いずれの構成でもできる。なお、測定力錘 2 2 3 B を用いる構成により、アーム部材 2 2 0 の揺動が規制されるなどの影響がなく、良好な測定結果が得られる構成を簡単な構成ででき、製造性を容易に向上できる。

【 0 0 6 7 】

そして、揺動体としては、上述したアーム部材 2 2 0 の形状に限らず、いずれの形状でもよく、測定子も一端に設けた構成に限らず、形状についても被測定物に接触可能ないずれの形状でもできる。

【 0 0 6 8 】

また、本体としては、支持部 2 1 0 に限らず、アーム部材 2 2 0 を揺動自在に軸支するいずれの構造でもできる。

【 0 0 6 9 】

さらに、本体を被測定物 1 に対して相対的に移動させる移動部 1 3 0 としては、例えば載置した本体側は移動させずに被測定物 1 側を移動させたり、双方を移動させたりするなど、相対的に移動させて被測定物 1 に接触するスタイラス 2 2 2 D を被測定物 1 に対して相対的に移動させるいずれの構成でもできる。

【 0 0 7 0 】

また、被測定物 1 の表面形状を測定する測定装置 100 として説明したが、表面形状を測定するものに限らず、表面の硬度を測定するためのもの、表面の温度を測定子にて測定するためのものなどの表面の特性や性状を測定するものなど、いずれの測定をも対象とすることができる。

【0071】

その他、本発明の実施の際の具体的な構造および手順は、本発明の目的を達成できる範囲で他の構造などに適宜変更できる。

【0072】

【発明の効果】

本発明によれば、本体の移動による水平面に対して傾斜する角度範囲の略中央の角度に本体が傾斜した状態で、本体に軸支される位置における水平面上に揺動体の重心位置を位置させるため、本体が傾斜する場合と傾斜しない場合とにおける測定力の変動を最小に抑制でき、あらかじめ測定力を設定しておけば、本体が傾斜しても測定力を調整し直す必要がなく継続して測定でき、良好な測定結果を容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態における測定装置の概略構成を示す模式図である。

【図 2】

前記一実施の形態における装置本体の概略構成を示す模式図である。

【図 3】

前記一実施の形態における測定装置の動作状態を示す説明図である。

【図 4】

前記一実施の形態におけるアーム部材の重心位置を示す説明図である。

【図 5】

前記一実施の形態におけるアーム部材の CAD による画面表示を示す説明図である。

【図 6】

前記一実施の形態における傾斜角度に対する測定力の変動状態を説明するグラ

フである。

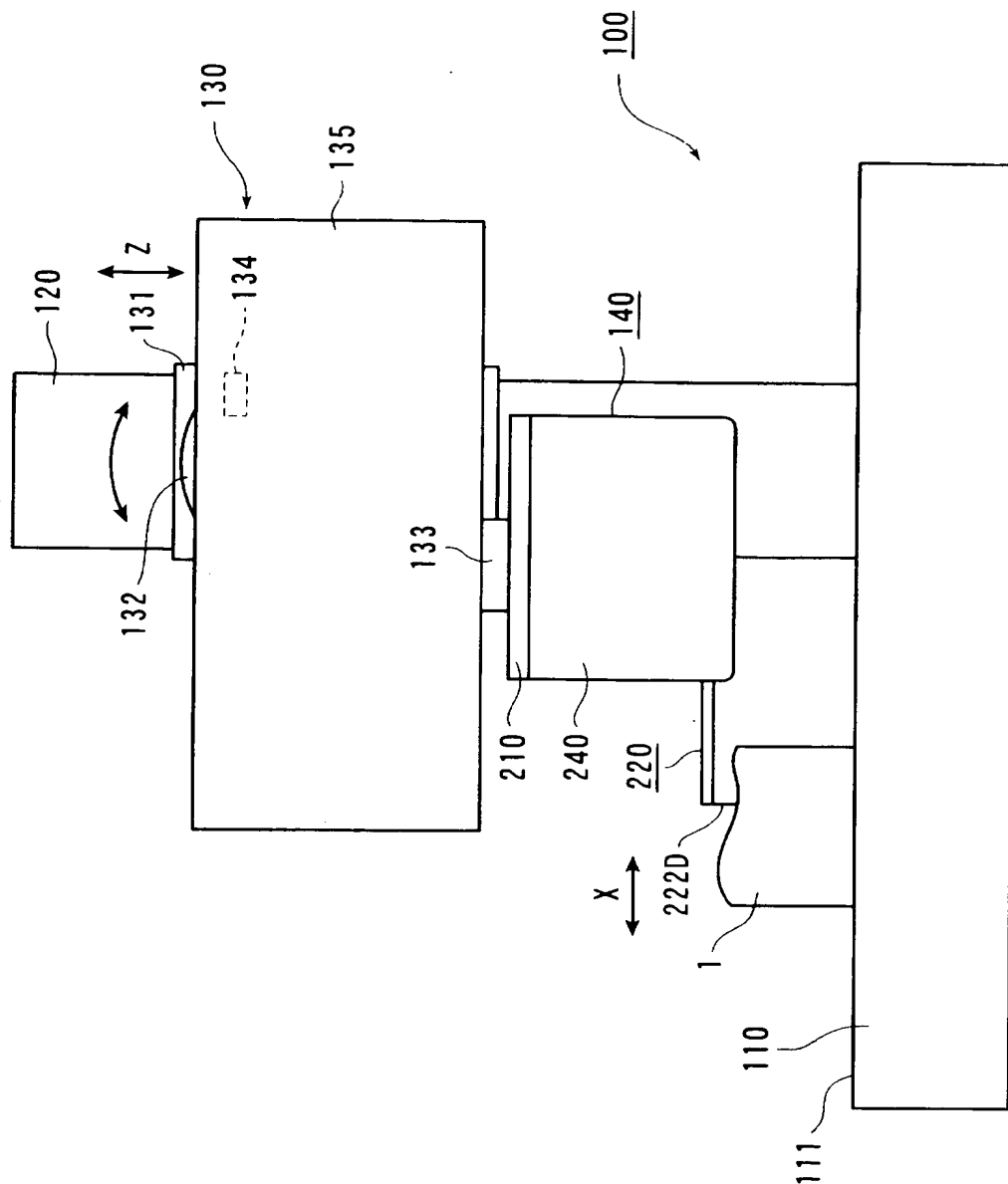
【符号の説明】

1	被測定物
1 0 0	測定装置
2 1 0	本体としての支持部
2 2 0	揺動体としてのアーム部材
2 2 2 D	測定子としてのスタイラス
2 2 3	測定力設定手段
2 3 0	変位検出手段
G	重心位置
F	測定力

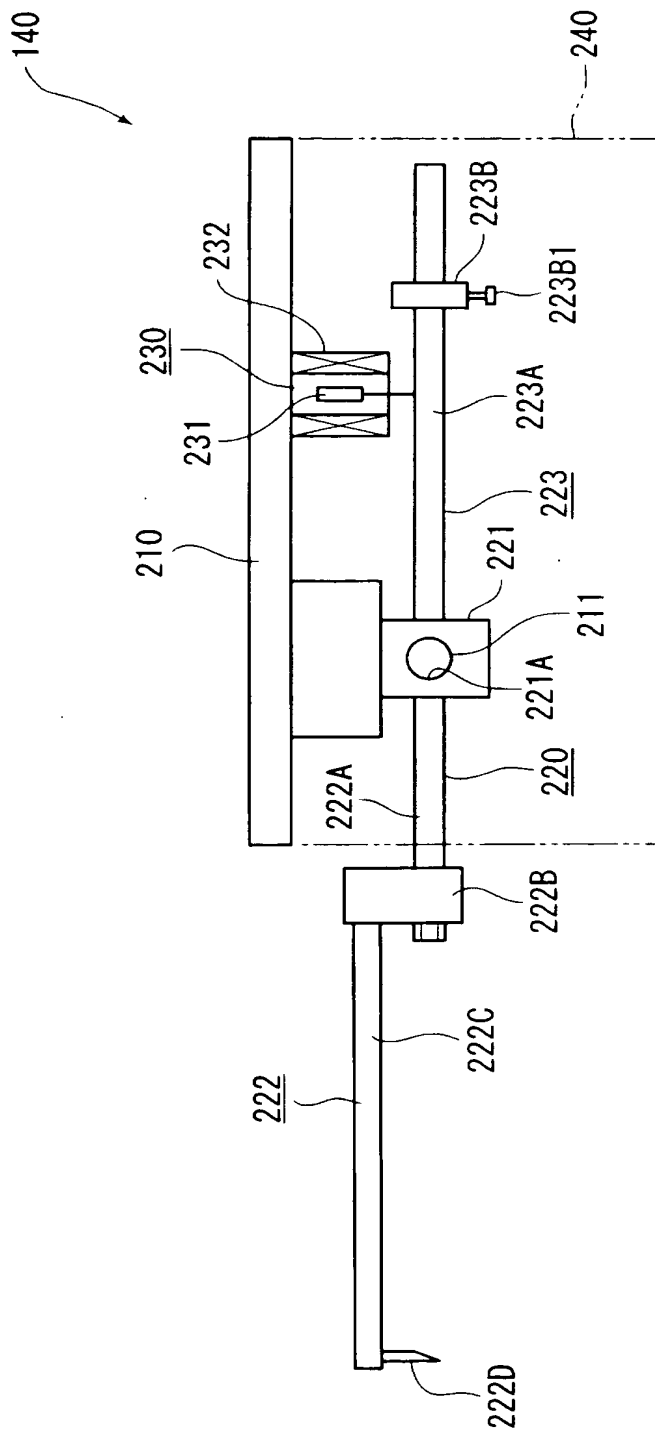
【書類名】

図面

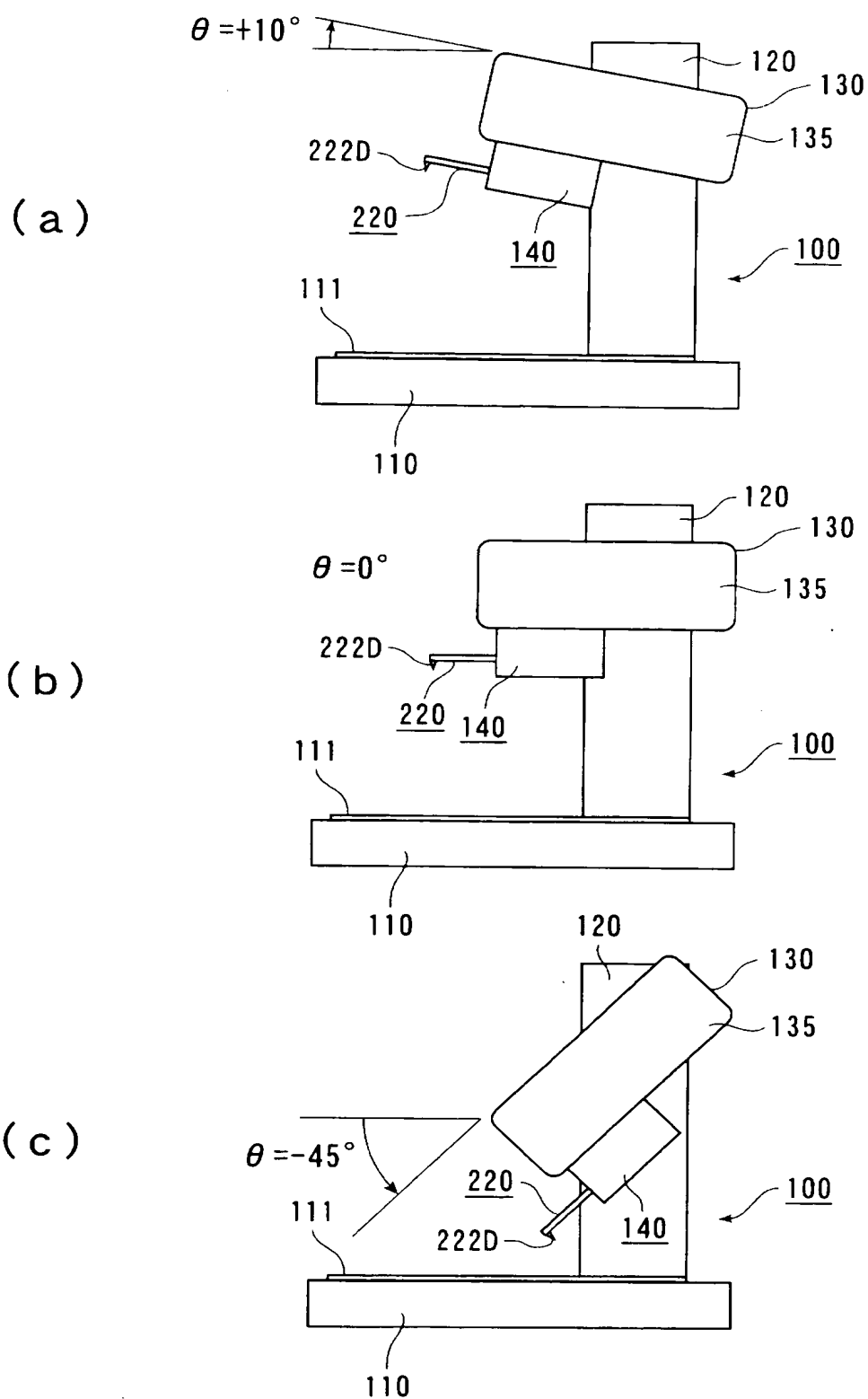
【図 1】



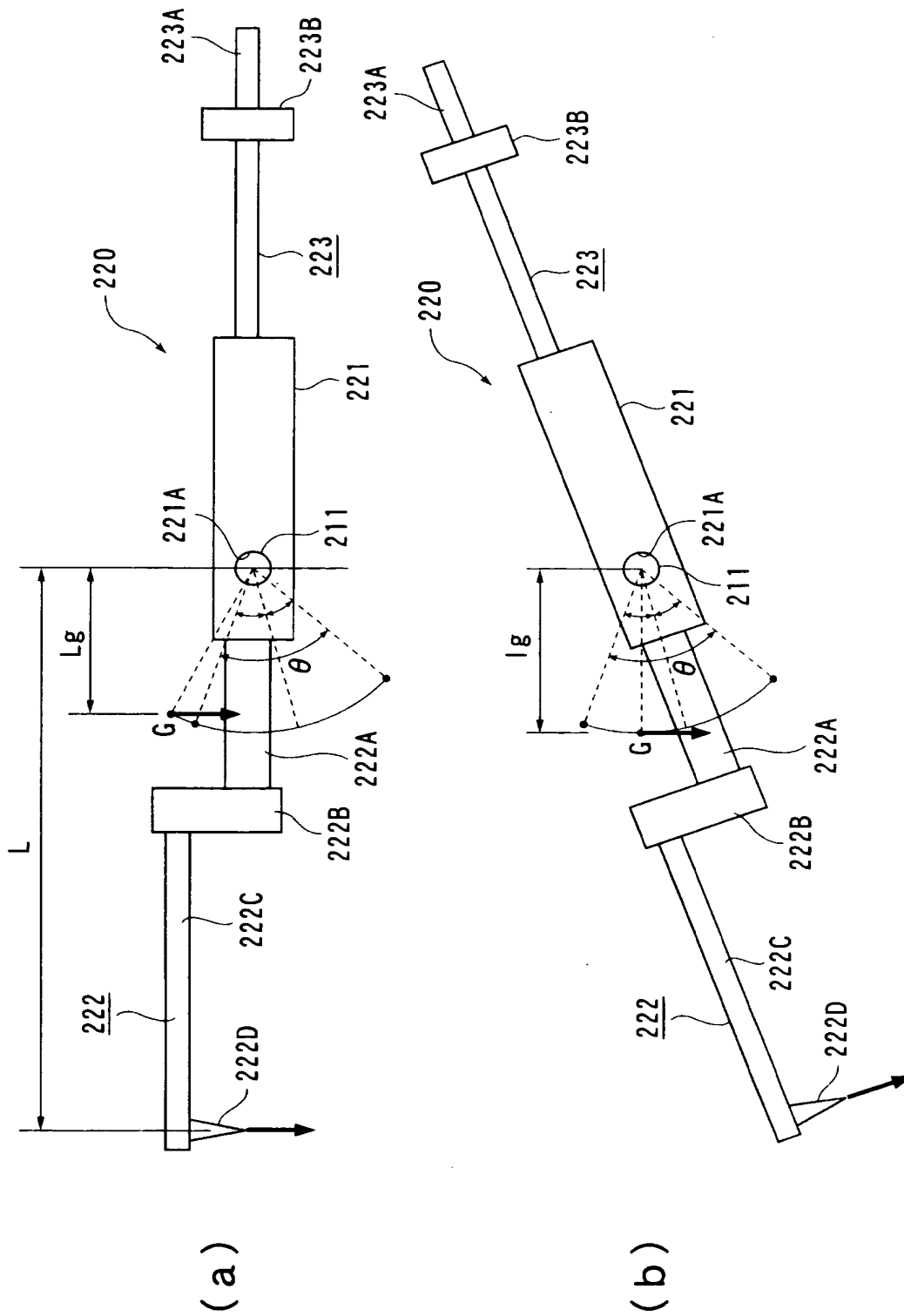
【図 2】



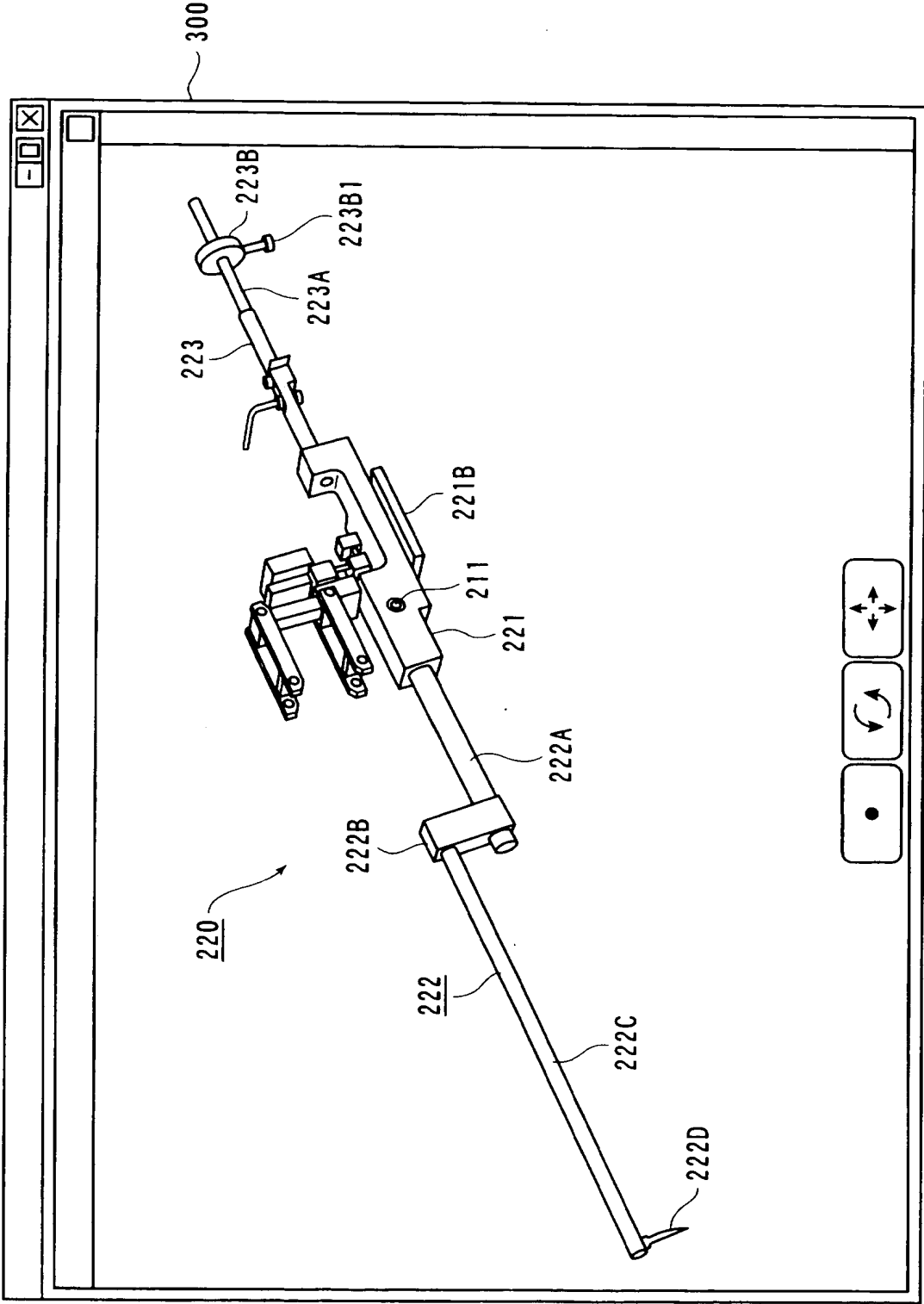
【図 3】



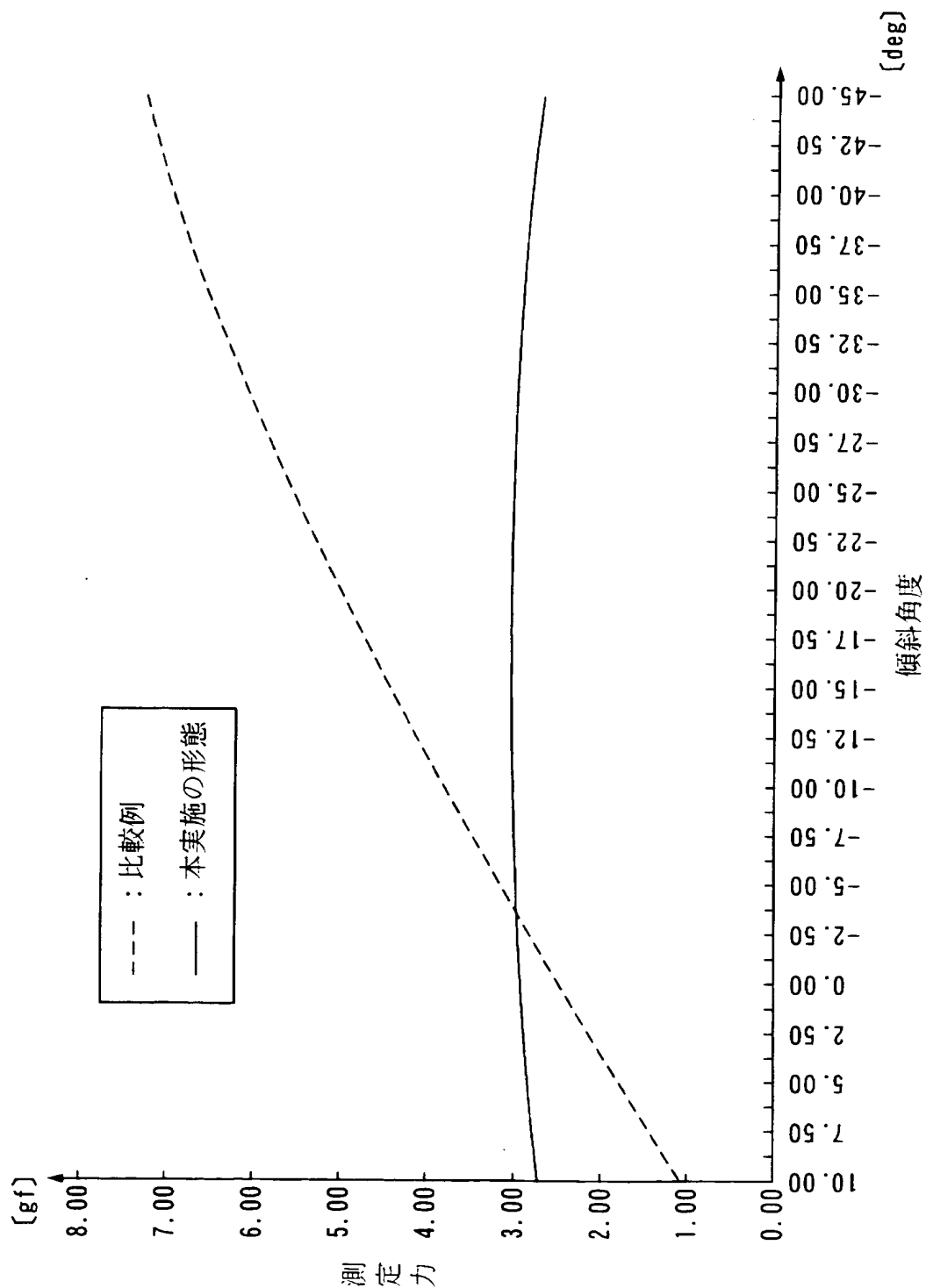
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 測定力の変動を抑制して容易に良好な測定結果を得る測定装置を提供する。

【解決手段】 アーム部材 220 を構成する構成部材の 3 次元モデルデータおよび質量に基づいて、各構成部材の重心モーメントを算出し、これら重心モーメントを合成してアーム部材 220 全体の重心位置 G を算出する。被測定物 1 に対して相対的に移動する支持部 210 に揺動自在に軸支するアーム部材 220 の揺動する一端側に設けたスタイラス 222D が被測定物 1 に所定の測定力で接触し、移動部 130 による支持部 210 の回動角度範囲の中央の角度で支持部 210 が傾斜する状態で、支点の水平面上に重心位置 G が位置する状態に、アーム部材 220 を形成して軸支する。支持部 210 が傾斜しても測定力がほとんど変動しない。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 0 5 1 1 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 3 7 6 9 4]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変 更 理 由]

新 規 登 録

住 所

東 京 都 港 区 芝 5 丁 目 3 1 番 1 9 号

氏 名

株 式 会 社 ミ ッ ト ヨ

2 . 変 更 年 月 日

1 9 9 6 年 2 月 1 4 日

[変 更 理 由]

住 所 変 更

住 所

神 奈 川 県 川 崎 市 高 津 区 坂 戸 一 丁 目 2 0 番 1 号

氏 名

株 式 会 社 ミ ッ ト ヨ